

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. September 2004 (10.09.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/076845 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F02M 51/06**,
61/16

(30) Angaben zur Priorität:
103 08 635.8 27. Februar 2003 (27.02.2003) DE

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/000280

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Februar 2004 (14.02.2004)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KAMMERER**,
Werner [DE/DE]; Steinestr. 14, 71665 Vaihingen
(DE). **NOLLER, Klaus** [DE/DE]; Gabweg 17, 71570 Op-
penweiler (DE). **HUEBEL, Michael** [DE/DE]; Lorsch-
er Weg 1, 70839 Gerlingen (DE). **GERSCHWITZ, Thomas**

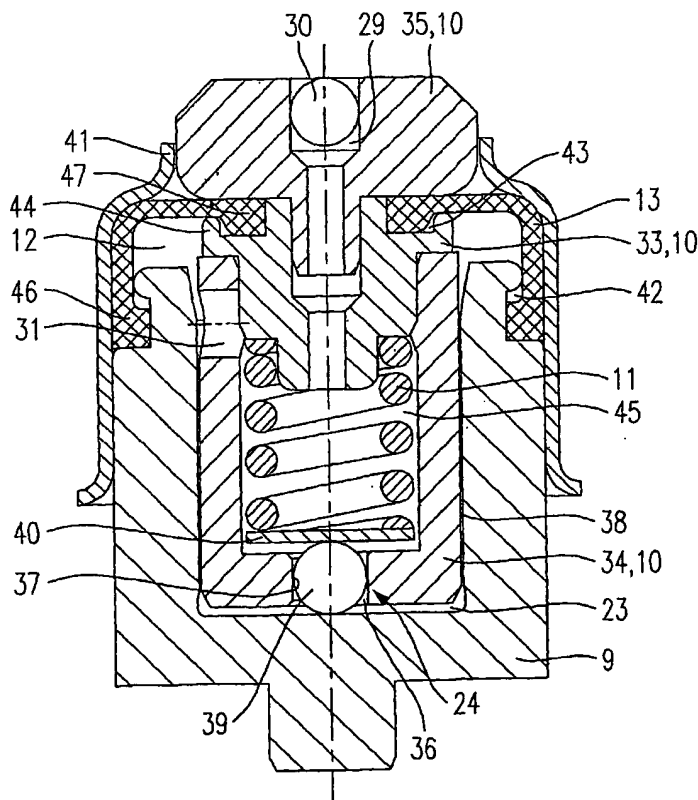
(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL-INJECTION VALVE

(54) Bezeichnung: sRENNSTOFFEINSPRITZVENTIL



(57) Abstract: The invention relates to a fuel-injection valve comprising a piezoelectric or magnetostrictive actuator (4), which actuates a valve closing body (17) that co-operates with a valve seat surface (18) to form a seal seat. A hydraulic coupling element (7) comprises a master plunger (9), a slave plunger (10) and a coupling volume (23) that is configured between said two plungers, the coupling volume (23) being connected to a compensation chamber (12) via a throttle (24). An elastic flexible section (13) at least partially delimits the compensation chamber (12) and the coupling volume (23), the throttle (24) and the compensation chamber (12) are filled with a hydraulic fluid. The flexible section (13) exerts pressure on the hydraulic fluid by a pre-stress and the force of a compression spring (11), which is supported on the slave plunger (10) and the master plunger (9) directly and/or by fixed components (40, 39), is directed by a pre-stress in such a way that it enlarges the coupling volume (23).

(57) Zusammenfassung: Ein Brennstoffeinspritzventil hat einen piezoelektrischen oder magnetostruktiven Aktor (4), der einen Ventilschliesskörper (17) betätigt, der mit einer Ventilsitzfläche (18) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. Ein hydraulischen Koppler (7) umfasst einen

Geberkolben (9), einen Nehmerkolben (10) und ein dazwischen ausgebildetes Kopplervolumen (23), wobei das Kopplervolumen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/076845 A1



[DE/DE]; Schoenblickstrasse 24/1, 71735 Eberdingen (DE).

(74) **Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH;**
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), curasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(23) über eine Drossel (24) mit einem Ausgleichsraum (12) verbunden ist. Ein elastischer flexibler Abschnitt (13) begrenzt den Ausgleichsraum (12) zumindest teilweise und das Kopplervolumen (23), die Drossel (24) und der Ausgleichsraum (12) sind mit einem Hydraulikmedium gefüllt. Der flexible Abschnitt (13) übt durch eine Vorspannung einen Druck auf das Hydraulikmedium aus und die Kraft einer sich am Nehmerkolben (10) und am Geberkolben (9) direkt und/oder über feste Bauteile (40, 39) abstützenden Druckfeder (11) ist mit einer Vorspannung so gerichtet, dass die Kraft das Kopplervolumen (23) vergrößert.

5

10

Brennstoffeinspritzventil

15 Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

- 20 Aus der EP 0 477 400 A1 ist eine Anordnung für einen in Hubrichtung wirkenden, adaptiven mechanischen Toleranzausgleich für einen Wegtransformator eines piezoelektrischen Aktors für ein Brennstoffeinspritzventil bekannt. Dabei wird der Hub des Aktors über eine
- 25 Hydraulikkammer übertragen. Die Hydraulikkammer weist ein definiertes Leck mit einer definierten Leckrate auf. Der Hub des Aktors wird über einen Geberkolben in die Hydraulikkammer eingeleitet und über einen Nehmerkolben auf ein anzutreibendes Element übertragen. Dieses Element ist
- 30 beispielsweise eine Ventilnadel eines Brennstoffeinspritzventils.

- Im Geberzylinder ist ein Nehmerkolben geführt, der den Geberzylinder ebenfalls abschließt und hierdurch die
- 35 Hydraulikkammer bildet. In der Hydraulikkammer ist eine Feder angeordnet, die den Geberzylinder und den Nehmerkolben auseinanderdrückt. Wenn der Aktor auf den Geberzylinder eine Hubbewegung überträgt, wird diese Hubbewegung durch den Druck eines Hydraulikfluids in der Hydraulikkammer auf den

Nehmerkolben übertragen, da das Hydraulikfluid in der Hydraulikkammer sich nicht zusammenpressen läßt und nur ein geringer Anteil des Hydraulikfluids durch den Ringspalt während des kurzen Zeitraumes eines Hubes entweichen kann.

5 In der Ruhephase, wenn der Aktor keine Druckkraft auf den Geberszylinder ausübt, wird durch die Feder der Nehmerkolben aus dem Zylinder herausgedrückt und durch den entstehenden Unterdruck dringt über den Ringspalt das Hydraulikfluid in den Hydraulikraum ein und füllt diesen wieder auf. Dadurch
10 stellt sich der hydraulische Koppler automatisch auf Längenausdehnungen und druckbedingte Dehnungen eines Brennstoffeinspritzventils ein. Die Abdichtung des Hydraulikmediums erfolgt über Dichtringe.

15 Aus dem Stand der Technik sind außerdem Brennstoffeinspritzventile bekannt, die mit wellrohr- bzw. wellbalgförmigen Dichtungen das Hydraulikmedium abdichten.

Nachteilig an diesem bekannten Stand der Technik ist, daß
20 die Rückstellkraft allein durch die Feder aufgebracht wird. Änderungen im Verhalten der Feder, beispielsweise durch Alterung, wirken sich so verstärkt auf die Rückstellkraft und somit auf das Verhalten des Kopplers aus. Außerdem ist die Baugröße der Feder erhöht.

25

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat
30 demgegenüber den Vorteil, daß der Koppler einfach und kostengünstig herstellbar, weniger aufwendig gebaut, zuverlässig dauerlauffest ist und sein Verhalten weniger von der Betriebsdauer abhängt.

35 Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

In ersten Weiterbildungen ist der Ausgleichsraum über eine Querbohrung mit der Drossel verbunden und/oder die Druckfeder ist spiralförmig ausgebildet. Dadurch läßt sich der Koppler besonders einfach aufbauen.

5

Durch die tassenförmige Ausbildung eines ersten Nehmerabschnitts des Nehmerkolbens, dessen Boden das Kopplervolumen teilweise begrenzt, durch die axiale Führung des ersten Nehmerabschnitts mit einem Führungsspiel im
10 Geberkolben, durch die teilweise tassenförmige Umschließung des ersten Nehmerabschnitts durch den Geberkolben und durch die Anordnung der Drossel im Boden des tassenförmigen ersten Nehmerabschnitts kann der Koppler besonders kompakt, einfach und kostengünstig aufgebaut werden.

15

In einer weiteren Weiterbildung umfaßt die Drossel eine Drosselkugel, die mit einem Drosselspalt in einer Öffnung geführt ist. Dadurch ist die Drossel einfach aufgebaut und die Druckfeder kann sich in einfacher Weise über die
20 Drosselkugel an einer das Kopplervolumen begrenzenden Fläche des Geberkolbens abstützen, wodurch wiederum eine einfach und kompakte Bauweise gegeben ist.

Die lochscheiben- und hülsenförmige Ausbildung durch den
25 Axialabschnitt und den Radialabschnitt läßt eine kompakte und einfache Befestigung des flexiblen Abschnitts zu.

Eine einfache, sichere und insbesondere hermetisch dichte Befestigung des flexiblen Abschnitts wird vorteilhaft auch
30 dadurch erreicht, daß das am Radialabschnitt ausgebildete Ende in eine am Nehmerkolben ausgebildete zweite Ausnehmung eingreift und/oder das am Axialabschnitt ausgebildete Ende in eine am Geberkolben angeordnete Ausnehmung eingreift. Dies läßt sich durch eine muldenförmige Ausbildung der
35 Ausnehmungen, durch geklemmte Befestigung der Enden und durch verdickte Enden weiter verbessern.

In einer weiteren Weiterbildung sind die Enden des flexiblen Abschnitts nach innen eingeschlagen, wobei sie dabei eine

Mulde bilden. Vorteilhafterweise greifen die Enden dabei hermetisch dicht in die Ausnehmungen ein. Der Innendruck des Ausgleichsraums kann dadurch vorteilhaft genutzt werden um durch eine Druckübertragung über das Hydraulikmedium die Enden des flexiblen Abschnitts hydraulisch dichtend gegen die Ausnehmungen zu drücken und damit zuverlässig und dauerhaft abzudichten.

Zeichnung

10

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

15 Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein Brennstoffeinspritzventil gemäß dem Stand der Technik,

20 Fig. 2 einen schematischen Ausschnitt eines Brennstoffeinspritzventils im Bereich des Kopplers gemäß dem Stand der Technik, ähnlich dem in Fig. 1 dargestellten Brennstoffeinspritzventil,

25 Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils im Bereich des Kopplers und

30 Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils im Bereich des flexiblen Abschnitts des Kopplers.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

35 Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung beispielhaft beschrieben.

Bevor die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsformen näher beschrieben wird, wird zum besseren Verständnis ein

Brennstoffeinspritzventil gemäß dem Stand der Technik in seinen wesentlichen Bauteilen in den Fig. 1 und 2 kurz erläutert. Übereinstimmende Bauteile sind dabei in den Figuren mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen.

5

Das in Fig. 1 dargestellte Brennstoffeinspritzventil 1 ist in der Form eines Brennstoffeinspritzventils 1 für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen ausgeführt. Das
10 Brennstoffeinspritzventil 1 eignet sich insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen nicht dargestellten Brennraum einer Brennkraftmaschine.

Das Brennstoffeinspritzventil 1 umfaßt ein Gehäuse 2, in
15 welchem ein mit einer Aktorumspritzung 3 versehener piezoelektrischer oder magnetostriktiver Aktor 4 angeordnet ist. Dem Aktor 4 kann mittels einer elektrischen Leitung 5, an welcher ein aus dem Gehäuse 2 ragender elektrischer Anschluß 6 ausgebildet sein kann, eine elektrische Spannung
20 zugeführt werden. Der Aktor 4 stützt sich zuströmseitig an einem Geberkolben 9 eines hydraulischen Kopplers 7 und abströmseitig an einem Aktorkopf 8 ab. Der hydraulische Koppler 7 umfaßt weiterhin einen Nehmerkolben 10, eine Druckfeder 11, welche den hydraulischen Koppler 7 mit einer
25 Vorspannung beaufschlagt, und einen Ausgleichsraum 12, welcher mit einem Hydraulikmedium gefüllt ist. Der Brennstoff wird über einen Zulauf 14 zentral zugeführt.

Eine detaillierte Beschreibung des Kopplers 7 sowie seiner
30 Funktion ist der Beschreibung zu Fig. 2 zu entnehmen.

Abströmseitig des Aktorkopfes 8 ist ein Betätigungskörper 15 angeordnet, welcher auf eine Ventalnadel 16 einwirkt. Die Ventalnadel 16 weist an ihrem abströmseitigen Ende einen
35 Ventilschließkörper 17 auf. Dieser wirkt mit einer Ventilsitzfläche 18, welche an einem Düsenkörper 19 ausgebildet ist, zu einem Dichtsitz zusammen. Eine Rückstellfeder 20 beaufschlagt die Ventalnadel 16 so, daß das Brennstoffeinspritzventil 1 im unbestromten Zustand des

Aktors 4 in geschlossenem Zustand verbleibt. Weiterhin sorgt sie nach der Einspritzphase für die Rückstellung der Ventilnadel 16.

- 5 Der Düsenkörper 19 ist mittels einer Schweißnaht 21 in einem Innengehäuse 22 fixiert, welches den Aktor 4 gegen den Brennstoff abdichtet. Der Brennstoff strömt vom Zulauf 14 zwischen dem Gehäuse 2 und dem Innengehäuse 22 zum Dichtsitz.

10

Fig. 2 zeigt einen ähnlich dem in Fig. 1 dargestellten Koppler aufgebauten Koppler 7.

- Hydraulische Koppler 7 in Brennstoffeinspritzventilen 1 sind
15 gewöhnlich einerseits zur Um- oder Übersetzung des Hubs des Aktors 4 auf die Ventilnadel 16 und/oder andererseits zum Ausgleich temperaturbedingter Längenänderungen des Aktors 4 und des Gehäuses 2 konzipiert. Letzteres wird, wie im Ausführungsbeispiel gezeigt, mittels des als
20 Zweitmediumkoppler ausgeführten Kopplers 7 realisiert, welcher ein nicht mit dem Brennstoff in Berührung kommendes Hydraulikmedium enthält. Das Hydraulikmedium füllt dabei den Ausgleichsraum 12 und ein zwischen Geberkolben 9 und Nehmerkolben 10 ausgebildetes Kopplervolumen 23, welches mit
25 dem Ausgleichsraum 12 über eine Drossel 24 verbunden ist.

- Der Ausgleichsraum 12 ist innerhalb und außerhalb des Nehmerkolben 10 angeordnet, wobei die beiden Teile durch eine Querbohrung 31 miteinander verbunden sind und der
30 außerhalb liegende Teil des Ausgleichsraums 12 mittels eines als Wellrohrdichtung ausgeführten flexiblen Abschnitts 13 gegenüber dem das Brennstoffeinspritzventil 1 durchströmenden Brennstoff abgedichtet ist.

- 35 Bei Temperaturänderungen wird Hydraulikmedium zwischen dem Kopplervolumen 23 über die Drossel 24 mit dem Ausgleichsraum 12 ausgetauscht. Der notwendige Befülldruck wird dabei über die im Nehmerkolben 10 in einem Druckspeicherraum 32 angeordnete Druckfeder 11 aufgebracht. Diese ist zwischen

einem ersten Verschlußkörper 25 und einem zweiten Verschlußkörper 26 angeordnet, wobei ersterer eine Nut 27 mit einem darin angeordneten Dichtring 28 zur Abdichtung des Kopplerraumes 12 aufweist.

5

Die Befüllung des Kopplers 7, beispielsweise bei der Herstellung, mit Hydraulikmedium erfolgt durch einen Kanal 29, welcher beispielsweise mittels einer eingepreßten Verschlußkugel 30 verschlossen sein kann.

10

Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Kopplers 7 für ein erfindungsgemäß ausgestaltetes Brennstoffeinspritzventil 1. Der Nehmerkolben 10 greift mit einem becherförmigen ersten Nehmerabschnitt 34 in den einseitig geschlossenen hohlzylinderförmigen Geberkolben 9 ein. Der Nehmerkolben 15 bzw. der erste Nehmerabschnitt 34 ist im Geberkolben 9 axial beweglich mit einem Führungsspalt 38 geführt. Der Führungsspalt 38 ist relativ klein, wobei die durch den Führungsspalt 38 strömende Menge an Hydraulikmedium sehr klein ist. In anderen Ausführungsbeispielen kann der 20 Führungsspalt 38 eine Drosselfunktion ausüben.

In diesem Ausführungsbeispiel besteht der Nehmerkolben 10 aus dem ersten Nehmerabschnitt 34, einem zweiten 25 Nehmerabschnitt 35 und einem Verbindungsabschnitt 33. Der erste Nehmerabschnitt 34 begrenzt mit seinem geschlossenen Ende zusammen mit dem Grund des Geberkolbens 9 das Kopplervolumen 23, wobei im geschlossenen Ende des ersten Nehmerabschnitts 34 zentriert die Drossel 24 angeordnet ist. 30 Die Drossel 24 besteht aus einer zentriert im Boden des becherförmigen ersten Nehmerabschnitts 24 angeordneten Öffnung 36 und einer darin mit einem Drosselspalt 37 geführten Drosselkugel 39.

35 Das offene, dem Kopplervolumen 23 abgewandte Ende des ersten Nehmerabschnitts 34 ist durch den Verbindungsabschnitt 33 verschlossen. Der Verbindungsabschnitt 33 greift dabei teilweise in den ersten Nehmerabschnitt 34 ein und ist beispielsweise durch Pressen oder Schweißen mit diesem

bewegungsfest gefügt. Zwischen dem in den ersten Nehmerabschnitt 34 eingreifenden Ende des Verbindungsabschnitts 33 und der Drosselkugel 39 ist die Druckfeder 11 mit einer Vorspannung in einem im ersten
5 Nehmerabschnitt 34 angeordneten Federraum 45 angeordnet.

Die Druckfeder 11 ist spiralförmig und drückt auf die Drosselkugel 39 unter Zwischenlage eines Federtellers 40, wobei sich die Drosselkugel 39 am Boden des Geberkolbens 9
10 im Kopplervolumen 23 abstützt. Die oberen, dem Kopplervolumen 23 abgewandten Enden des ersten Nehmerabschnitts 34 und des Geberkolbens 9 liegen etwa auf gleicher Höhe; wobei der Verbindungsabschnitt 33 mit einem Flansch 44 auf dem oberen Ende des ersten Nehmerabschnitts
15 34 aufliegt und teilweise aus dem ersten Nehmerabschnitt 34 heraus ragt. Der Flansch 44 hat etwa den Durchmesser des ersten Nehmerabschnitts 34.

Der Ausgleichsraum 12 wird durch den flexiblen Abschnitt 13, den Verbindungsabschnitt 33 bzw. den Flansch 44, den Geberkolben 9 und den ersten Nehmerabschnitt 34 begrenzt, wobei der Ausgleichsraum 12 über die Querbohrung 31 und den Federraum 45 mit der Drossel 24 in Verbindung steht. Der flexible Abschnitt 13 ist elastisch und besteht
20 beispielsweise aus einem Elastomer oder aus Stahl.

In diesem Ausführungsbeispiel teilt sich der flexible Abschnitt 13 in einen zur Bewegungsrichtung des Nehmerkolbens 10 axial verlaufenden Axialabschnitt 46 und
30 einen radial zur Bewegungsrichtung des Nehmerkolbens 10 verlaufenden Radialabschnitt 47 auf. Der dadurch teller- und hülsenförmig gestaltete flexible Abschnitt 13 ist an seinen Enden verdickt. Der flexible Abschnitt 13 liegt mit dem am Radialabschnitt 47 ausgebildeten Ende in einer zweiten
35 Ausnehmung 43, welche an der dem Kopplervolumen 23 abgewandten Seite des Flansches 44 ausgebildet ist, und mit seinem am Axialabschnitt 46 ausgebildeten Ende in einer ersten Ausnehmung 42, welche im Bereich des oberen Endes des

Geberkolbens 9 an seiner Außenfläche angeordnet ist. Die Ausnehmungen 42, 43 sind muldenförmig.

Das am Radialabschnitt 47 ausgebildete verdickte Ende wird
5 durch den zweiten Nehmerabschnitt 35, welcher oben auf dem Verbindungsabschnitt 33 aufliegt und in diesen teilweise eingreift, in die zweite Ausnehmung 43 hermetisch dichtend gepreßt und dabei fixiert. Das am Axialabschnitt 46
10 ausgebildete Ende des flexiblen Abschnitts 13 wird durch eine den Geberkolben 9 teilweise umfassende Hülse 41 in die erste Ausnehmung 42 hermetisch dichtend gepreßt und dabei fixiert.

Die Hülse umfaßt den Axialabschnitt 46 und den Übergang zum
15 Radialabschnitt 47 passgenau, wobei die Hülse 41 so als Ausdehnungsbegrenzung dient. Die Hülse setzt sich nach dem Axialabschnitt 46 verjüngt nach oben fort und umfaßt dabei den zweiten Nehmerabschnitt 35 wenigstens teilweise radial und passgenau mit einem geringen Spiel.

20 Über lange Zeiträume auf den Koppler 7 axial wirkende Kräfte, wie sie beispielsweise bei einer temperaturbedingten Ausdehnung des Aktors 4 auftreten, bewirken eine Verkleinerung des Kopplervolumens 23 durch Abfließen von
25 Hydraulikmedium vom Kopplervolumen 23 durch die Drossel 24 über den Federraum 45 und die Querbohrung 31 in den Ausgleichsraum 12, der durch den elastischen und membranartigen flexiblen Abschnitt 13 teilweise begrenzt ist. Durch eine Vorspannung des flexiblen Abschnitts 13 und
30 der Druckfeder 11 wird ein das Kopplervolumen 23 vergrößernder Druck auf das Hydraulikmedium ausgeübt, wobei die Druckfeder 11 nur über feste Bauteile, ohne über das Hydraulikmedium zu wirken, den Geberkolben 9 und Nehmerkolben 10 auseinander drückt.

35 Die Druckfeder 11 kann auch außerhalb des Federraums 45 angeordnet sein.

Die dynamische Steifigkeit des Kopplers 7 wird insbesondere durch die Größe und Form des Drosselspalts 37 und ggf. durch die Größe und Form des Führungsspalts 38 bestimmt.

- 5 Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1 im Bereich des flexiblen Abschnitts 13 des Kopplers 7, ähnlich dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 3. Im Unterschied zum in Fig. 3
- 10 dargestellten Ausführungsbeispiel sind beide Enden des flexiblen Abschnitts 13 nach innen eingeschlagen, so daß sich an den dem Ausgleichsraum 12 zugewandten Seiten der Enden des flexiblen Abschnitts 13 Mulden 48 bilden. Die Enden liegen mit ihren Außenflächen hermetisch dicht in den Ausnehmungen 42, 43 an. Die Form der Mulden 48 kann dabei
- 15 beispielsweise halbkreisförmig, dreieckig, oval oder mehreckig ausgebildet sein.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt und für beliebige Bauformen

20 von Brennstoffeinspritzventilen 1, insbesondere auch für Brennstoffeinspritzventile 1 für selbstzündende Brennkraftmaschinen und/oder nach innen öffnende Brennstoffeinspritzventile, geeignet. Sämtliche beschriebene Merkmale sind beliebig miteinander kombinierbar.

5

10

Ansprüche

- 15 1. Brennstoffeinspritzventil mit einem piezoelektrischen
oder magnetostriktiven Aktor (4), der einen
Ventilschließkörper (17) betätigt, der mit einer
Ventilsitzfläche (18) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, und
mit einem hydraulischen Koppler (7), der einen Geberkolben
20 (9), einen Nehmerkolben (10) und ein dazwischen
ausgebildetes Kopplervolumen (23) umfaßt, wobei das
Kopplervolumen (23) über eine Drossel (24) mit einem
Ausgleichsraum (12) verbunden ist, ein elastischer flexibler
Abschnitt (13) den Ausgleichsraum (12) zumindest teilweise
25 begrenzt und das Kopplervolumen (23), die Drossel (24) und
der Ausgleichsraum (12) mit einem Hydraulikmedium gefüllt
sind,
dadurch gekennzeichnet,
daß der flexible Abschnitt (13) durch eine Vorspannung einen
30 Druck auf das Hydraulikmedium ausübt und die Kraft einer
sich am Nehmerkolben (10) und/oder am Geberkolben (9) direkt
und/oder über feste Bauteile (40, 39) abstützenden
Druckfeder (11) mit einer Vorspannung so gerichtet ist, daß
die Kraft das Kopplervolumen (23) vergrößert.
- 35 2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Ausgleichsraum (12) über eine Querbohrung (31) mit
der Drossel (24) verbunden ist.

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Druckfeder (11) spiralförmig ist.
- 5
4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Druckfeder (11) im Nehmerkolben (10) in einem
Federraum (45) angeordnet ist.
- 10
5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der
vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Nehmerkolben (10) einen tassenförmigen ersten
15 Nehmerabschnitt (34) aufweist, dessen Boden das
Kopplervolumen (23) teilweise begrenzt.
6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
20 daß der erste Nehmerabschnitt (34) axial mit einem
Führungsspiel (38) im Geberkolben (9) geführt ist.
7. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß der Geberkolben (9) den ersten Nehmerabschnitt (34)
teilweise tassenförmig umschließt.
8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
30 daß die Drossel (24) im Boden des tassenförmigen ersten
Nehmerabschnitts (34) angeordnet ist.
9. Brennstoffeinspritzventil nach einem der
vorangegangenen Ansprüche,
35 dadurch gekennzeichnet,
daß die Drossel (24) eine Drosselkugel (39) umfaßt, die mit
einem Drosselspalt (37) in einer Öffnung (36) geführt ist.
10. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß sich die Druckfeder (11) über die Drosselkugel (39) abstützt.

5 11. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß sich die Druckfeder (11) über einen Federteller (40) an
der Drosselkugel (39) abstützt.

10 12. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 9, 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß sich die Drosselkugel (39) an einer das Kopplervolumen
(23) begrenzenden Fläche des Geberkolbens (9) abstützt.

15 13. Brennstoffeinspritzventil nach einem der
vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Ausgleichsraum (12) durch den flexiblen Abschnitt
(13), den Nehmerkolben (10) und den Geberkolben (9) begrenzt
20 ist.

14. Brennstoffeinspritzventil nach einem der
vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß der flexible Abschnitt (13) einen axial zur
Bewegungsrichtung des Nehmerkolbens (10) verlaufenden
Axialabschnitt (46) und einen zur Bewegungsrichtung des
Nehmerkolbens (10) radial verlaufenden Radialabschnitt (47)
aufweist.

30 15. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß der flexible Abschnitt (13) lochscheibenförmig und
hülseförmig ist.

35 16. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 14 oder 15,
dadurch gekennzeichnet,
daß das am Radialabschnitt (47) ausgebildete Ende in eine am
Nehmerkolben (10) ausgebildete zweite Ausnehmung (43)

eingreift und/oder das am Axialabschnitt (46) ausgebildete Ende in eine am Geberkolben (9) angeordnete erste Ausnehmung (42) eingreift.

- 5 17. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
daß zumindest eine der Ausnehmungen (42, 43) muldenförmig ist.
- 10 18. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 16 oder 17,
dadurch gekennzeichnet,
daß die zweite Ausnehmung (43) zwischen einem Verbindungsabschnitt (33) und einem zweiten Nehmerabschnitt (35) des Nehmerkolbens (10) angeordnet ist.
- 15 19. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 16 bis 18,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Ende des Radialabschnitts (47) geklemmt oder
20 hermetisch dicht geklemmt ist.
20. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche 16 bis 19,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß das Ende des Axialabschnitts (46) zwischen der Außenfläche des Geberkolbens (9) und einer diesen wenigstens teilweise umfassenden Hülse (41) geklemmt, insbesondere hermetisch dicht geklemmt, ist.
- 30 21. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Enden des flexiblen Abschnitts (13) verdickt sind.
- 35 22. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 17 bis 21,
dadurch gekennzeichnet,

daß zumindest eines der Enden des flexiblen Abschnitts (13) nach innen eingeschlagen ist und dabei eine Mulde (48) bildet.

- 5 23. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß das zumindest eine eingeschlagene Ende des flexiblen Abschnitts (13) mit seiner Außenfläche hermetisch dicht in der Ausnehmung (42, 43) liegt.

1/3

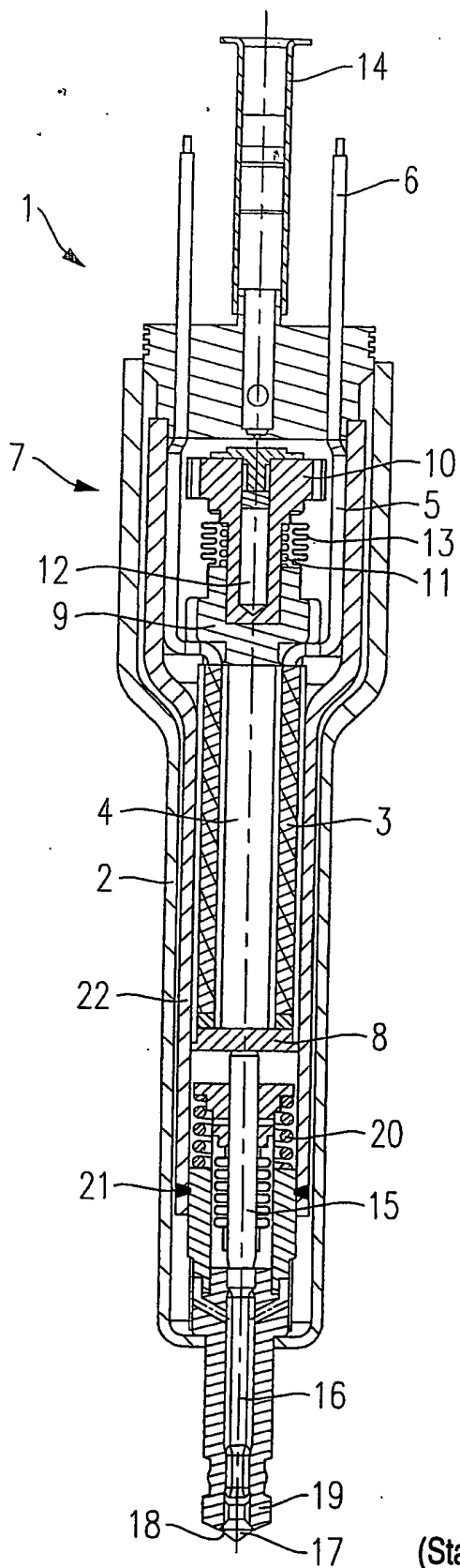


Fig. 1
(Stand der Technik)

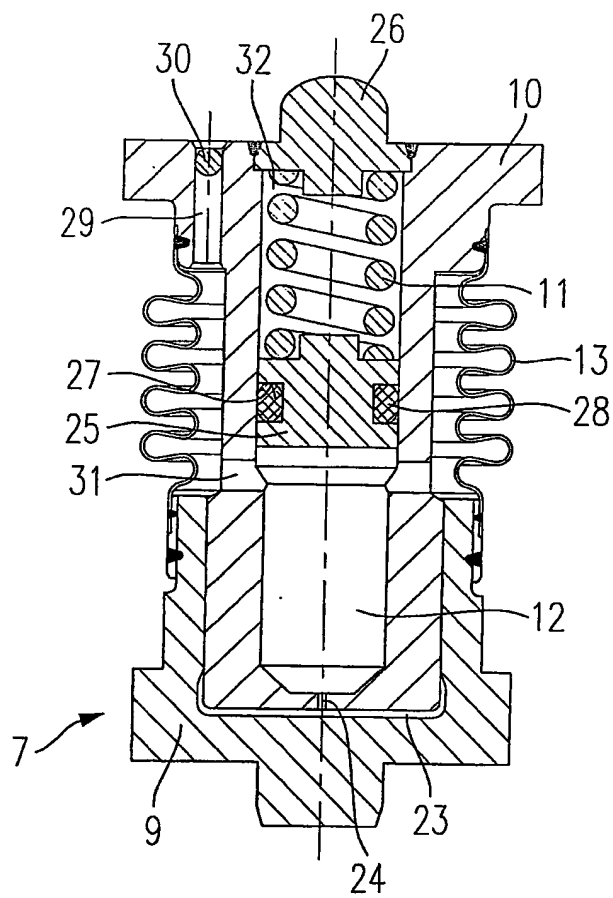


Fig. 2
(Stand der Technik)

2/3

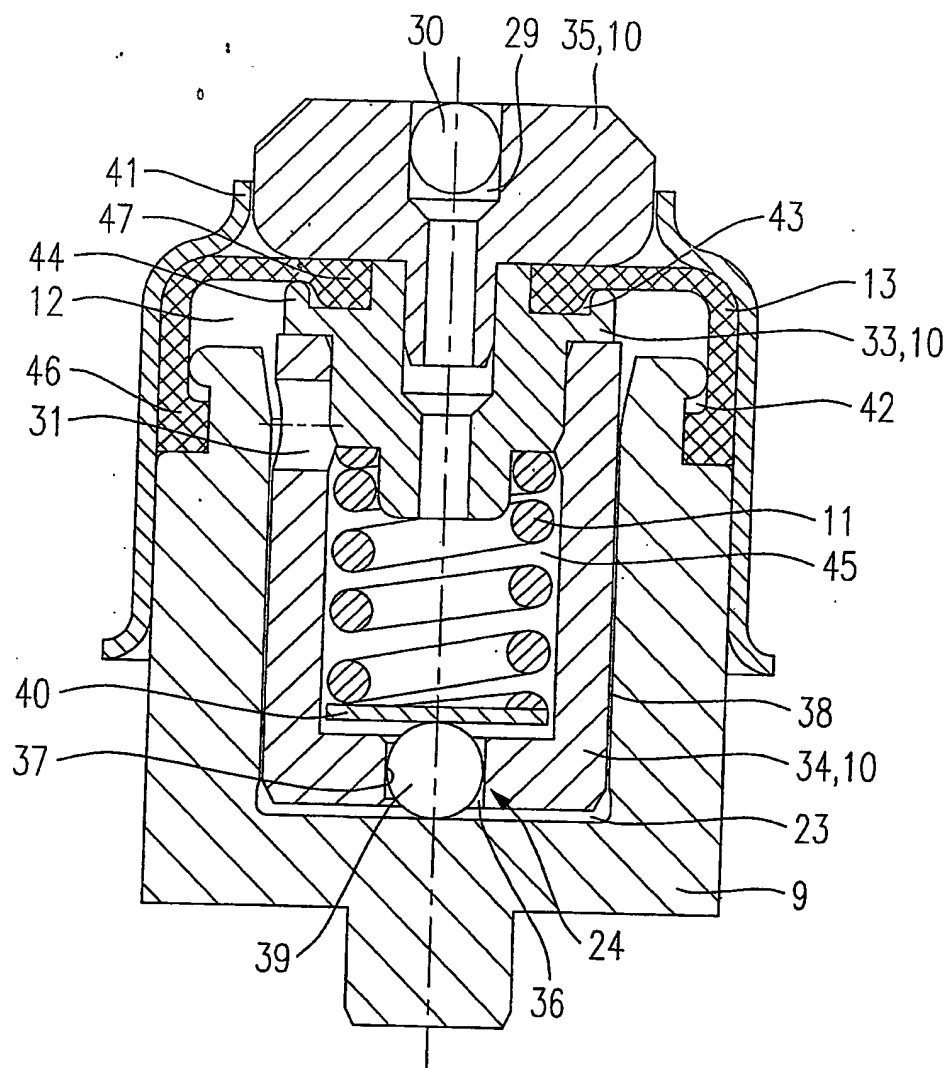


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/000280

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F02M51/06 F02M61/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	DE 101 48 594 A (BOSCH GMBH ROBERT) 10 April 2003 (2003-04-10) paragraph '0028! - paragraph '0033!; figures 1-3	1,13
P,X	EP 1 378 657 A (BOSCH GMBH ROBERT) 7 January 2004 (2004-01-07) paragraph '0024! - paragraph '0027!; figures 1,2B	1,2
X	DE 199 50 760 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26 April 2001 (2001-04-26) column 2, line 50 - column 4, line 34; figure 1	1-8,13, 14
	----- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 May 2004

Date of mailing of the international search report

15/06/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Godrie, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/000280

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 477 400 A (SIEMENS AG) 1 April 1992 (1992-04-01) cited in the application column 2, line 44 - column 5, line 23; figures 2,10,12 -----	1-6,13, 14
A	DE 197 08 304 A (SIEMENS AG) 10 September 1998 (1998-09-10) column 1, line 50 - column 4, line 52; figures 1,2 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/000280

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10148594	A	10-04-2003	DE 10148594 A1	10-04-2003
			WO 03031799 A1	17-04-2003
			US 2004079815 A1	29-04-2004
EP 1378657	A	07-01-2004	DE 10230089 A1	15-01-2004
			EP 1378657 A2	07-01-2004
DE 19950760	A	26-04-2001	DE 19950760 A1	26-04-2001
			CN 1327507 T	19-12-2001
			CZ 20012269 A3	12-06-2002
			WO 0129403 A1	26-04-2001
			DE 50003719 D1	23-10-2003
			EP 1149237 A1	31-10-2001
			JP 2003512558 T	02-04-2003
			US 6685105 B1	03-02-2004
EP 0477400	A	01-04-1992	EP 0477400 A1	01-04-1992
			AT 192263 T	15-05-2000
			DE 59010904 D1	31-05-2000
DE 19708304	A	10-09-1998	DE 19708304 A1	10-09-1998
			FR 2760255 A1	04-09-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/000280

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F02M51/06 F02M61/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	DE 101 48 594 A (BOSCH GMBH ROBERT) 10. April 2003 (2003-04-10) Absatz '0028! - Absatz '0033!; Abbildungen 1-3	1,13
P,X	EP 1 378 657 A (BOSCH GMBH ROBERT) 7. Januar 2004 (2004-01-07) Absatz '0024! - Absatz '0027!; Abbildungen 1,2B	1,2
X	DE 199 50 760 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26. April 2001 (2001-04-26) Spalte 2, Zeile 50 - Spalte 4, Zeile 34; Abbildung 1	1-8,13, 14
	----- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. Mai 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/06/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Godrie, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/000280

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 477 400 A (SIEMENS AG) 1. April 1992 (1992-04-01) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 44. - Spalte 5, Zeile 23; Abbildungen 2,10,12 -----	1-6,13, 14
A	DE 197 08 304 A (SIEMENS AG) 10. September 1998 (1998-09-10) Spalte 1, Zeile 50 - Spalte 4, Zeile 52; Abbildungen 1,2 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/000280

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10148594	A	10-04-2003	DE 10148594 A1	10-04-2003
			WO 03031799 A1	17-04-2003
			US 2004079815 A1	29-04-2004
EP 1378657	A	07-01-2004	DE 10230089 A1	15-01-2004
			EP 1378657 A2	07-01-2004
DE 19950760	A	26-04-2001	DE 19950760 A1	26-04-2001
			CN 1327507 T	19-12-2001
			CZ 20012269 A3	12-06-2002
			WO 0129403 A1	26-04-2001
			DE 50003719 D1	23-10-2003
			EP 1149237 A1	31-10-2001
			JP 2003512558 T	02-04-2003
			US 6685105 B1	03-02-2004
EP 0477400	A	01-04-1992	EP 0477400 A1	01-04-1992
			AT 192263 T	15-05-2000
			DE 59010904 D1	31-05-2000
DE 19708304	A	10-09-1998	DE 19708304 A1	10-09-1998
			FR 2760255 A1	04-09-1998